

Finalités et enjeux de l'enseignement de la statistique

Réflexion sur les finalités et les enjeux d'un enseignement de la statistique intégré à celui des mathématiques à l'École Primaire, au Collège et au Lycée en relation avec les autres disciplines scolaires.

Jean-Claude Régnier

Contribution à la statistique

Sur cent personnes :
sachant tout le mieux,
- cinquante deux.
Incertaines de chaque pas,
- presque tout le reste.
Prêtes à aider pourvu que cela ne dure pas longtemps,
- jusqu'à quarante neuf.
Bonnes toujours car ne sachant pas faire autrement,
- quatre, cinq peut-être.
Enclines à admirer sans envie,
- dix-huit
Induites en erreur par la jeunesse qui passe,
- plus ou moins soixante.
Avec qui on ne rigole pas,
- quarante-quatre.
Douées pour le bonheur,
- vingt et quelques tout au plus.
Inoffensives une à une mais sauvages en foule,
- plus de la moitié assurément.
Cruelles si les circonstances les y obligent
- il vaut mieux ne pas le savoir,
même approximativement.
Echaudées craignant l'eau froide,
- guère plus nombreuses que celles qui la craignent sans avoir été échaudées.
N'empruntant rien à la vie fors les choses
- trente,
j'aimerais pourtant me tromper.
Perclues, dolentes sans le moindre falot dans le noir
- quatre-vingt-trois.
Justes
- beaucoup, trente-cinq.
Mais si cette vertu s'accompagne d'un effort de compréhension
- trois.
Dignes de compassion
- quatre-vingt-dix-neuf.
Mortelles,
- cent sur cent,
Nombre qui pour l'instant ne change pas

Wisława Szymborska (Prix Nobel de littérature 1996)

(source : *Le Nouvel Observateur* 31 oct / 6 nov 1996 pp124-125 Traduit du polonais par Georges Lisowski)

Que sont la statistique et les statistiques ?

Comment aurions-nous pu résister au plaisir de commencer cette réflexion par un texte poétique dont l'auteur, poétesse polonaise, fut honorée en cette fin d'année 1996 ?.

Ce poème nous donne à sa façon l'occasion de réfléchir à partir de statistiques, c'est à dire les données, les résultats, sur la statistique et quelques-uns de ses objets de préoccupation.

Nous aurions d'ailleurs pu tout aussi bien partir des propos suivants :
« La statistique est une science toute moderne : le génie des anciens ne se portait pas volontiers vers des travaux de précision ; les moyens de recherche et de communication leur manquaient ; enfin (...) ils ne paraissent pas avoir soupçonné l'existence d'un principe de compensation qui finit toujours par manifester l'influence des causes régulières et permanentes, en atténuant de plus en plus celle des causes irrégulières et fortuites. De nos jours, au contraire, la statistique a pris un développement en quelque sorte exubérant; et l'on n'a plus qu'à se mettre en garde contre les applications prématurées et abusives qui pourraient la décréditer pour un temps, et retarder l'époque si désirable où les données de l'expérience serviront de bases certaines à toutes les théories qui ont pour objet les diverses parties de l'organisation sociales. (...) Nous entendrons par statistique , la science qui a pour objet de recueillir et de coordonner des faits nombreux sensiblement indépendants des anomalies du hasard, et qui dénotent l'existence des causes régulières dont l'action s'est combinée avec celle des causes fortuites » Ces propos relatifs à cette science statistique sont de Augustin A. Cournot¹...en 1836 ! Il dit encore *« La statistique est une science d'observation. Les chiffres sont les instruments à l'usage des statisticiens, et la précision de ces instruments est rendue comparable au moyen des formules tirées de la théorie des chances. Mais le but essentiel du statisticien, comme de tout autre observateur, est de pénétrer autant que possible dans la connaissance de la chose en soi, et pour cela de dégager autant que cela se peut faire, par une discussion rationnelle, les données immédiates de l'observation, des modifications qui les affectent, en raison seulement du point de vue où se trouve placé l'observateur, et des moyens*

¹ Cournot, A., (1801-1877) *Exposition de la théorie des chances et des probabilités*, Hachette-Paris-1843 in chap IX p. 122 De la statistique en général et de la détermination expérimentale des chances.

ouvrage re-publié en coédition CNRS-Librairie Vrin en 1984

d'observation mis à sa disposition »² . En 1922, un des plus grands statisticiens de la première moitié du XXème siècle, Ronald A. Fisher, écrivit «L'objet de la méthode statistique est la réduction des données. Une masse de données doit être remplacée par un petit nombre de quantités représentant correctement cette masse, et contenant autant que possible la totalité de l'information pertinente contenue dans les données d'origine. Cet objectif est accompli par la construction d'une population infinie hypothétique. La statistique comporte des problèmes de spécification apparaissant à travers le choix de la formalisation mathématique de la population, des problèmes d'estimation, impliquant le choix de méthodes de calcul de quantités dérivées de l'échantillon, que nous appellerons statistiques, construites pour estimer les valeurs des paramètres de la population hypothétique, et en des problèmes de distribution »³.

Donner une définition de la statistique constitue une prouesse. En 1870 on pouvait en repérer déjà plus de 60 et en 1935 W.F. Willcox⁴ en dénombrait plus d'une centaine. Parmi ces définitions, il convient de pointer celles qui se fondent sur une point de vue critique ou humoristique. Elles émanent d'auteurs qui usent plus de leur notoriété que de leurs compétences relatives tant aux méthodes et buts de la statistique qu'à leur succès et à leurs limites. Parmi les définitions les plus connues dans ce genre, les suivantes seraient attribuées⁵ respectivement à Benjamin Disraeli⁶ «*il existe trois sortes de mensonges: les mensonges, les affreux mensonges et les statistiques*», à Adolphe Thiers⁷ «*l'art de préciser les choses que l'on ignore*», à Laveleye «*l'art de mentir mathématiquement* » et à Macauley «*Les chiffres disent toujours ce que souhaite l'homme habile qui sait en jouer* ». Que ces citations soient fidèles ou non ne constitue pas le fait majeur, ce qui importe c'est qu'elles soient évoquées à divers propos et

² *ibidem* p. 125

³ extrait de On the mathematical foundations of theoretical statistics (1922) cité par Dreesbeke, J.-J., et Tassi, Ph, *Histoire de la statistique* PUF Que-sais-je ? n°2527

⁴ W.F. Willcox, Definitions of statistics, Revue de Institut international de Statistique, 1935

⁵ selon Claude Angers à Disraeli in Les statistiques Oui mais ... Ed Agence d'Arc, 1991 p. 1

selon André Patier à Disraeli ou Bismark avec la formulation suivante : «*Il y a trois formes de mensonge, le mensonge ordinaire, le damné mensonge et la statistique*» in STATISTIQUE, PUF 1962, Tome 1 p. 15

⁶ (1804-1881) Ecrivain et Homme politique britannique; il fut en particulier Premier Ministre.

⁷ (1797-1877) homme politique français

souvent utilisées comme argument d'autorité par les détracteurs de la statistique. Ces propos analysés montrent combien la confusion entre l'outil, les résultats que cet outil produit et l'usage que tout un chacun peut faire de ces résultats pour son argumentation, est manifestement entretenue. Il est d'ailleurs très intéressant de constater que de telles affirmations pourraient être énoncées à propos de nombreux objets comme par exemple la photographie ! Combien d'outils nobles pourraient être dénigrés au nom des détournements que la bêtise humaine en fait ? Comment peut-on condamner sans appel un outil en se fondant sur des usages inadéquats et erronés ?

A côté de ces expressions qui jugent plus qu'elles ne définissent, figurent celles qui confondent l'outil et un domaine d'application, lui-même parfois plus ou moins pertinent. Ainsi en 1749, Achenwald écrit que la statistique est « *la connaissance approfondie de la situation respective et comparative des Etats* .» En 1785 le but de la statistique est selon Sinclair « *de constater la somme de bonheur dont jouit une population et les moyens de l'augmenter.*» D'autres exemples pourraient être trouvés de nos jours encore, tels que la réduction de l'économie politique à la statistique, la réduction de la statistique aux mathématiques, la confusion entre les statistiques (les données) et la statistique, etc ...

Enfin une autre catégorie de définitions se caractérise par une limitation excessive du domaine, ainsi trouve-t-on *la science des mesures, la science des moyennes* , ce qui ne rend compte que de quelques tâches du statisticien renvoyant à une représentation de la statistique comme accumulation de données plus ou moins dégrossies, organisées et ordonnées. Ce point de vue demeure présent chez W.F. Willcox qui propose : « *la statistique est l'étude numérique des groupes ou des masses, par l'étude des unités qui les composent, que ces unités soient des hommes ou non, des êtres animés ou inanimés* ⁸ »

Si nous tentons d'évoluer vers des conceptions plus actuelles de la statistique, nous pourrions en premier lieu nous référer à celle de M.G. Kendall pour qui « *la statistique est la branche de la méthode scientifique qui traite des données obtenues en comptant ou en mesurant les propriétés de populations de phénomènes naturels* ⁹ » pour en second lieu la compléter

⁸ selon André Patier *opus cit.*

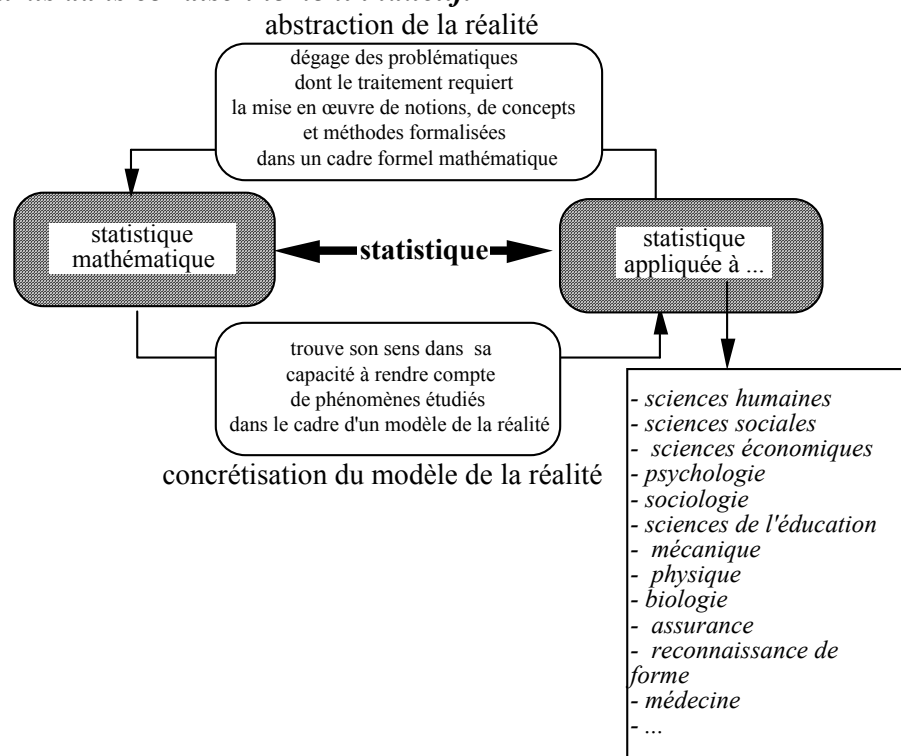
⁹ « Statistics is the branch scientific method that deals with the data obtained by counting or measuring the properties of populations of natural phenomena. In this

par celle de A. Vessereau pour qui «*les méthodes statistiques englobent toutes les recherches dans lesquelles le grand nombre et l'enchevêtrement des facteurs exigent une technique d'interprétation basée sur la connaissance des lois du hasard.* »

Pour notre part nous avons cherché à expliciter notre conception de la statistique au moyen des schémas ci-après qui prennent appui sur la définition suivante : ***La statistique est la science qui procède à l'étude méthodique à partir de modélisations mathématiques, des modes d'utilisation et de traitement de données, c'est à dire de l'information, dans le but de conduire et d'étayer une réflexion ou de prendre une décision en situation concrète soumise aux aléas de l'incertain.***

La statistique descriptive étudie ces modes d'utilisation et de traitement de données, à un premier niveau, dans la perspective de produire essentiellement des descriptions des informations.

La statistique inférentielle les étudie à un second niveau dans la perspective d'étendre ces informations décrites à un domaine de validité non exploré directement, avec, si possible, un contrôle des risques encourus dans ce raisonnement inductif.



definition "natural phenomena" includes all the happenings of external world, whether human or not. » Kendall's advanced theory of Statistics vol 1 - 5ème édition - p1

Dans ce premier schéma, nous traduisons cette tension dialectique qui lie deux dimensions de la statistique comme les deux pôles inséparables d'un aimant. Ces deux pôles nous les nommons respectivement *statistique mathématique* et *statistique appliquée à...* Il nous paraît impossible d'envisager la statistique mathématique, c'est à dire la théorie statistique dans le cadre théorique au sein duquel se développent l'explicitation, la formalisation des notions, concepts, méthodes et des raisonnements de la statistique de même que nous ne pouvons imaginer que cette théorie soit coupée de sa mise en œuvre dans d'autres cadres théoriques tels que la psychologie, l'économie, la mécanique, la médecine, etc...

C'est un peu de ce point de vue que nous regardons la physique dans sa tension entre la *physique mathématique* et la *physique appliquée*.

Le second schéma vise à présenter les buts et les opérations que nous assignons à la statistique et qui, par là même, la caractérise en partie. Nous lui attribuons comme but central de constituer **un outil d'aide à la décision**, que cette décision soit prise à partir d'une exploration, d'une description de données spécifiées recueillies dans des circonstances connues ou encore à partir d'hypothèses testées conduisant à une certaine maîtrise du risque d'erreur encouru.

Ce schéma s'inscrit dans un ensemble de caractéristiques qui servent à définir aujourd'hui la statistique :

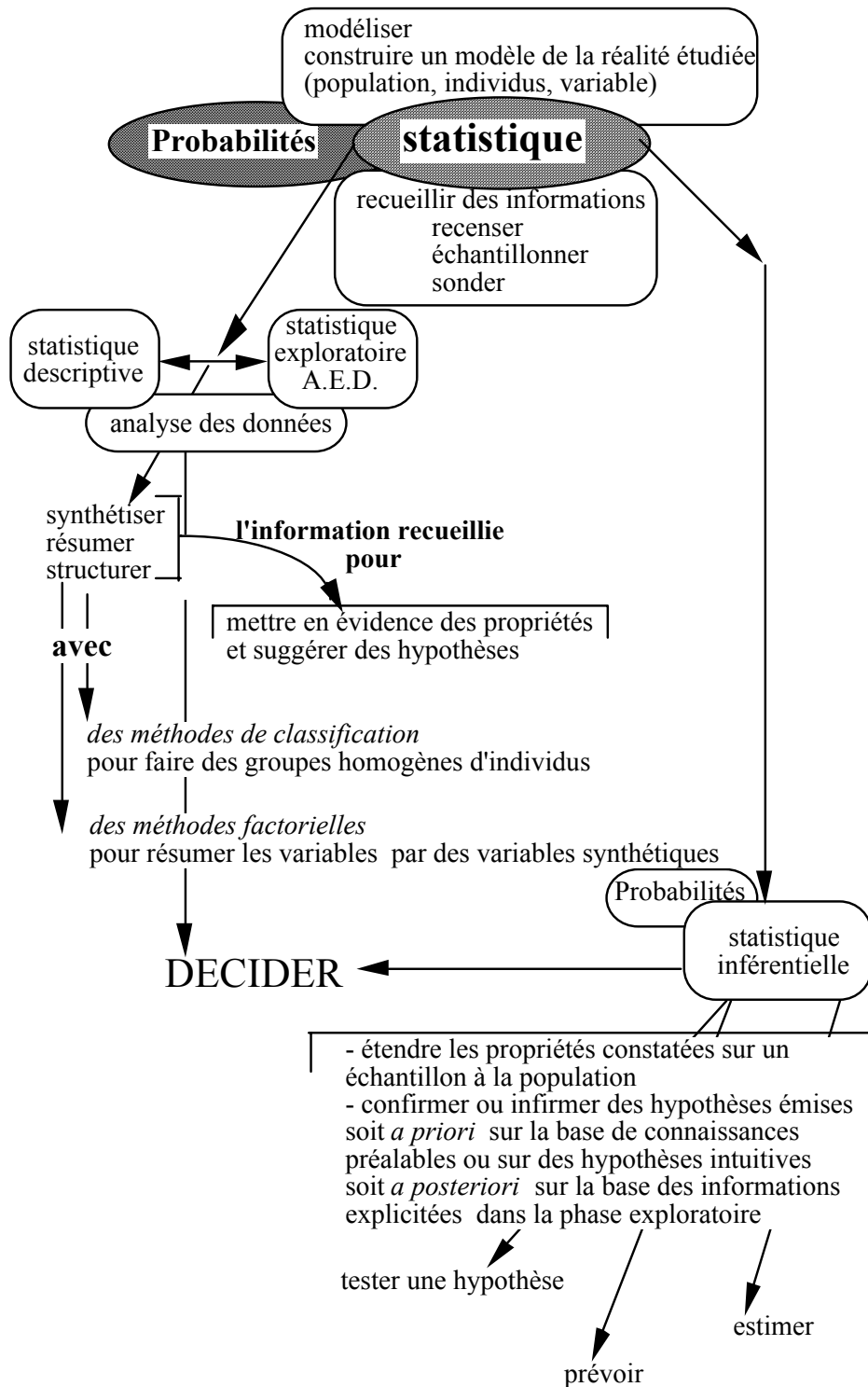
une sorte de <i>langage commun</i> , méthode <i>générale</i> reliant divers domaines scientifiques	portant sur des ensembles d'individus, de variables et de relations	conduisant plutôt à des conclusions vraisemblables et probables que vraies et certaines énonçant des propriétés de groupe valides sur des ensembles parfois imparfaitement définis
---	---	--

Si l'on caractérise les mathématiques comme *une science du certain*, la statistique pourrait alors s'en distinguer alors comme *une science de l'incertain* qui cherche à établir *les frontières de l'incertitude*. Dans cette perspective le raisonnement statistique prend appui sur les théories des probabilités.

A cette étape, il convient de rappeler que le terme *statistique* ¹⁰ apparaît alors:

- comme substantif au singulier pour désigner le domaine scientifique, la discipline universitaire : **la Statistique**,
- comme substantif au pluriel pour désigner les données qui constituent une part de ces objets d'étude : **les statistiques**,
- comme substantif (au singulier ou au pluriel) pour désigner une fonction des résultats d'une variable (statistique) recueillis sur un échantillon : **une statistique** (exemple, la moyenne empirique est une variable qui à chaque échantillon associe la moyenne des valeurs d'une variable recueillies)
- comme adjectif pour préciser d'une part *ce qui est relatif à la statistique*, (exemple : tableau statistique, échantillon statistique, variable statistique), d'autre part *ce qui concerne les grands nombres, les phénomènes complexes* (mécanique statistique, rationalité statistique)

¹⁰ Ce point de vue est soutenu par M.G. Kendall « It may be as well to point out that "Statistics", the name of scientific method, is collective noun, has a capital "S", and takes the singular. The same word "statistics" is also applied to numerical material with which the method operates, and in such a case has no capital letter and the plural. Later in this book we shall meet the singular form "statistic", which is defined as a function of the observations in a sample from some population. "Statistic" in this sense takes the plural "statistics" » Kendall's advanced theory of Statistics vol 1 - 5ème édition - pp 1-2



Force est de constater qu'à côté de ces mots nous pouvons observer des comportements humains qui expriment des rapports à ce domaine de connaissances et aux pratiques sociales afférentes. En France nombre de personnes à la seule évocation du terme en soulignent aussitôt les aspects négatifs sans pour autant être en mesure de fournir un exemple précis d'un usage inadéquat et trompeur de la statistique. Ajoutons qu'une formation

insuffisante en ce domaine conduit à rendre difficile le discernement d'une étude statistique correcte par rapport à une étude incorrecte. Des résultats sérieux et correctement traités peuvent être mal interprétés par défaut de compétences élémentaires en statistique tandis que certaines personnes ayant acquis la mauvaise habitude de croire tout ce que les *media* colportent constituent des proies faciles pour des manipulateurs de résultats qualifiés de *statistiques* en la circonstance. Trois conduites liées à une compétence insuffisante peuvent être identifiées : le rejet systématique, l'acceptation naïve ou l'usage détourné à des fins personnelles avantageuses.

Dans notre vie quotidienne actuelle, les statistiques et donc la statistique tiennent une place dominante dont les *media* se font tout particulièrement l'écho pour ne considérer que la partie émergée de l'*iceberg statistique*. Tout se passe comme si, aujourd'hui, la statistique était devenue un outil pour penser et agir aussi indispensable au citoyen que l'écriture, la lecture et le calcul. En 1963, W. Weaver¹¹ écrit « *La théorie des probabilités et la statistique sont deux domaines importants, intégrés à nos activités quotidiennes. Le monde de l'industrie, les compagnies d'assurance sont largement tributaires des lois probabilistes. La physique elle-même est de nature essentiellement probabiliste. Il en est de même des fondements de la biologie. Cependant, en dépit de cette importance, les responsables de l'enseignement n'ont pas encore admis le caractère universel de la théorie des probabilités et de la statistique. Il faut espérer que des éléments de la théorie des probabilités soient introduits dès que possible au niveau de l'enseignement secondaire...* »

Pourquoi et dans quels buts faut-il envisager une formation à la statistique ?

C'est alors tout naturellement que nous sommes conduit à porter notre réflexion sur la place et le rôle de l'enseignement dans la *formation de l'esprit statistique* de l'enfant et de l'adolescent. Quand en 1973, Maurice Glaymann et Tamas Varga choisissaient cet extrait pour l'introduction de leur ouvrage¹², ils exprimaient leur satisfaction partielle en précisant qu'au

¹¹ cité par Glaymann, M., Varga, T., *Les probabilités à l'école* cedec 1973 p.9 (texte extrait *Lady Luck* publié par Doubleday and Co, Garden City, N.Y. p 376-377)

¹² *opus cit.*

cours des dix années écoulées, l'enseignement des mathématiques avait connu, tant en France que dans de nombreux pays, des réformes qui laissaient entrer l'enseignement des probabilités. Ils ajoutaient alors « *et ce n'est peut-être plus qu'une question de temps pour qu'elles constituent une partie intégrante des programmes scolaires de tous les pays* ». Qu'en est-il de nos jours près de 25 ans plus tard ? Certes, dans cette prophétie, il est plus question de *probabilité* que de *statistique* mais nous gageons que les deux domaines étaient envisagés dans l'esprit de cette attente. L'ouvrage qu'ils rédigèrent propose des pistes de travail pour un enseignement des probabilités à l'école primaire dont les effets ne pourraient qu'être avantageux dans la *formation de l'esprit statistique*. Un lien qui se trouve confirmer dans un autre ouvrage fort intéressant intitulé *L'enseignement des probabilités et de la statistique* de Arthur Engel¹³.

Dans les années 80, Lennart Rade expose dans un article consacré à la statistique et publié par l'UNESCO des constats émis depuis les années 50 relatifs à la formation de l'esprit statistique. Ainsi en 1959 un rapport d'une commission sur l'enseignement des mathématiques¹⁴ aux U.S.A. conclut ses travaux par ces propos « *Si les mathématiques ont trait à des situations où les faits peuvent être déterminés, elles donnent aussi les moyens d'étudier, de comprendre et de maîtriser l'incertain. Parmi les plus récentes applications des mathématiques, beaucoup font appel à la théorie des probabilités et au raisonnement statistique.(...) La pensée statistique joue un rôle croissant dans la vie quotidienne des adultes instruits. L'initiation à la pensée statistique est un complément important à l'initiation à la pensée déductive.* ». En France la même année lors d'un séminaire sur l'enseignement des mathématiques organisé par l'Organisation Européenne de Coopération Économique, le point de vue suivant est soutenu « Le calcul des probabilités élémentaire doit être considéré comme une branche des mathématiques susceptibles d'être enseignée dans les écoles secondaires. L'induction statistique doit être considérée comme une branche des mathématiques appliquées qui entre pour une part capitale dans les processus de décision conformes à l'esprit de la "méthode scientifique" et dont de très nombreux secteurs des sciences physiques et des sciences du comportement humain font un usage accru. Il faut admettre en outre que le

¹³ ouvrage en 2 tomes traduit et adapté de l'allemand et publié chez C.E.D.I.C. en 1975 (tome 1 307 p) et 1979 (Tome 2 - 386 p)

¹⁴ instituée en 1955

raisonnement statistique acquiert une importance croissante dans le domaine des affaires publiques. Un enseignement élémentaire approprié du calcul des probabilités et de la statistique doit faire partie du nouveau programme des études secondaires des cours préparatoires sur ces matières devront figurer aux programmes (...) des institutions formant les professeurs.». Ces propos confirment que ni notre préoccupation ni nos souhaits ne sont des idées nouvelles et originales !

Ainsi nous pouvons tenter d'exposer quelques arguments en faveur d'un enseignement de la statistique à l'école primaire ou secondaire : il est un *fait* que la statistique est partie intégrante de notre culture actuelle et que de nombreuses notions de statistique interviennent dans notre vie quotidienne. Nous ajoutons que la *pensée statistique* implique une composante de la capacité à manipuler des nombres, et nous parions qu'un contact précoce avec ce domaine de connaissance développerait une compréhension élémentaire de notre environnement actuel inondé de statistiques.

Comment peut-on envisager cette formation ?

Il convient naturellement de penser à la formation à la statistique des enseignants. Certes cette formation aurait à être envisagée pour tous les enseignants qu'il s'agisse des professeurs des écoles ou des professeurs de disciplines usant de la statistique en collège et en lycée. Il me semble que le fonds commun est constitué par la statistique descriptive. Mais il y a tout lieu de penser aussi que la statistique, en raison de sa dimension mathématique, soit intégrée à l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée. Les professeurs de mathématiques auraient alors tout intérêt, soit en cours de formation initiale, soit par autoformation au long de leur vie professionnelle, à développer leurs compétences à la modélisation mathématique de situations soumises aux aléas de l'incertain, à l'usage de l'informatique à partir de l'ordinateur ou de calculatrices pour calculer ou simuler, à la conduite de projets centrés sur des problématiques dont les traitements requièrent les outils de la statistique. Évidemment il serait même souhaitable qu'à côté de la formation en didactique des mathématiques, et en lien avec elle, soit conduite une formation à la didactique de la statistique. Ainsi cette didactique de la statistique doit-elle aussi être développée à partir de recherches scientifiques tout comme la

didactique des mathématiques. Introduire l'enseignement de la statistique est l'occasion de faire émerger des problèmes qui alimenteront les travaux de recherche. Si la statistique descriptive constitue bien le base commune de formation, il convient d'y ajouter une réflexion approfondie sur les notions d'*estimation* et de *test d'hypothèse statistique* et les raisonnements afférents.

Quant à la formation à la statistique des élèves, c'est à dire cette formation visée à l'école primaire, au collège et au lycée, elle est à faire à partir de situations-problèmes tirées du vécu des élèves appelant des activités de modélisation mathématique pour traiter des informations. Les sources ne manquent pas même si elles peuvent paraître routinières pour l'enseignant, elles demeurent nouvelles pour le novice-apprenant. D'ailleurs nous pensons qu'ici se trouve une cause de désintérêt actuel des enseignants pour la statistique, en particulier au lycée. En effet, si en raison de l'insuffisance de la formation des enseignants de mathématiques dans ce domaine et des représentations erronées que cet état induit, l'enseignement de la statistique se réduit à la transmission de quelques définitions des notions de base telles que *population, variable, effectif, fréquence, moyenne, écart-type, diagramme en bâtons, en barres ou circulaire, histogramme*, il va de soi que l'ennui ne peut que surgir rapidement. Là, peut-être plus qu'ailleurs, l'absence de situation-problème explicite dont la résolution rend nécessaire l'emploi d'un outil statistique, se fait sentir. Réduire la définition de la moyenne arithmétique à l'explicitation de l'algorithme de calcul du genre "*la somme des valeurs divisée par l'effectif total*", ne me semble pas suffisant pour en construire le sens. Ainsi il est même possible d'aborder cette notion par une problématique du cadre mathématique comme par exemple :

Disposant des 5 résultats numériques suivants : 15, 16, 18, 18, 20, on souhaite remplacer ceux-ci par une valeur unique c de telle sorte que la somme totale ne soit pas modifiée. Cela donne $S = 15 + 16 + 18 + 18 + 20 = c + c + c + c + c = 5c$ d'où $S = 5c$ et $c = \frac{S}{5}$ ce qui donne $c = 17,4$. Cette valeur existe ici et est unique. Ensuite on peut alors s'intéresser à l'erreur que l'on commet en remplaçant chaque valeur par la valeur c , cela donne les valeurs $(15 - c)$, $(16 - c)$, $(18 - c)$, $(18 - c)$, $(20 - c)$. Une idée consisterait à rechercher une valeur de c qui minimise la somme de ces erreurs. Si on calcule cette somme, on peut constater que celle-ci est minimale pour la

valeur c égale à la valeur précédente $c = 17,4$. Ceci constitue deux caractérisations de la moyenne. Bien d'autres exemples peuvent être développés.

L'analyse des outils mis en œuvre dans d'autres disciplines complète cette approche en exerçant l'élève à les repérer, à les identifier, à les expliciter et à confronter leurs interprétations avec celles fournies dans le cadre disciplinaire concerné. Par exemple, on peut partir d'un diagramme en bâtons des précipitations moyennes mensuelles dans une région durant une année ou de caractéristiques biométriques telles que la taille ou encore des statistiques du chômage en économie.

Pour illustrer ma propre approche en classe de seconde, je joins les deux documents suivants qui fournissent quelques indications sur la manière dont j'introduisais la statistique dans le cadre du cours de mathématiques. Il s'agit d'un *plan de travail*¹⁵ et d'une des trois *fiches guides*¹⁶ qui l'accompagnaient. Le travail auquel ce thème est intégré, remonte à la fin des années 80 et a fait l'objet d'une publication¹⁷ auquel je renvoie le lecteur intéressé. Le travail demandé aux élèves conduisait à la production d'un dossier "rapport d'étude statistique". Les résultats étaient particulièrement intéressants avec des élèves qui s'impliquaient. Un travail interdisciplinaire était aussi réalisé à ce propos avec le cours d'informatique. Des débats avaient lieu dans la classe par la mise en commun d'informations.

Aujourd'hui je constate que ce travail allait déjà dans le sens des points de vue dégagés dans le rapport de l'UNESCO¹⁸ qui préconise au moins un enseignement de la statistique descriptive car il s'inscrit dans les objectifs généraux de la formation scolaire obligatoire tout en offrant un champ d'activités qui se rattachent facilement à la vie réelle de l'élève. Ces problèmes tirés du vécu de l'apprenant donnent matière aux activités de modélisation mathématique nécessaires au développement cognitif. L'importance attachée aux applications de la statistique et à la construction des modèles au sein desquels sont conduits les traitements, à l'emploi de la simulation et à l'utilisation des moyens modernes de calculs comme le

¹⁵ document n° 1

¹⁶ document n° 2

¹⁷ Régnier, J-C & al. L'autonomie et le travail personnel des élèves dans les disciplines scientifiques en lycée. Vol 2 CRDP de Dijon MENJS - 1991

¹⁸ *opus cit.*

permettent les calculatrices et les ordinateurs, est incarnée dans des activités de projet.

Document n°1

Plan de travail n°6 mathématiques classe de Seconde

Période du 6/12/89 au 8/1/90

Thème n° 5 " STATISTIQUE.."

Objectifs :

A l'issue de cette étude, il faudrait être capable de :

- donner une définition aux termes de base employés en statistique
- utiliser les notions statistiques citées pour mener une petite étude statistique réelle.
- utiliser ces notions pour comprendre les résultats fournis par une étude statistique dans le domaine de la gestion, de l'économie ou de la maintenance, par exemple.
- citer quelques exemples d'étude statistique en explicitant leur but et leurs conclusions.

Documents :

- livre de la classe de Seconde (chapitre : analyse des données)
- dictionnaire
- livres d'économie, de gestion, d'histoire, de géographie, de biologie ...
- divers journaux
- BT2 n°91 et n°119

Travail :

rechercher :

- la définition des termes fournis dans la liste §2 de la fiche-guide n°5.1 quand ils sont employés dans le domaine de la **statistique** .
- des exemples extraits de divers documents illustrant ces définitions.

rédiger :

- individuellement un petit glossaire (**dossier statistique n°1**) contenant les définitions et les illustrations en présentant l'ensemble sous une forme claire .

s'exercer :

- faire les exercices n°8,12,13,14 page 201 (*du livre de la classe de cette période*

)

réaliser une étude avec un guidage :

- réaliser l'étude proposée dans la fiche-guide n° 5.2 (*elle fournit les divers éléments à repérer*)

réaliser une véritable étude statistique:

- par groupe de 3 ou 4,
 - * réaliser un projet d'étude statistique mettant en jeu les notions apprises,
 - * soumettre le projet au professeur
 - * réaliser l'étude puis consigner la méthode et les résultats dans un petit rapport (**dossier statistique n°2**) qui sera remis au professeur.

utiliser des outils de calcul :

la calculatrice et l'ordinateur sont des outils indispensables auxquels tout statisticien a recours. Ce travail offre donc une occasion supplémentaire d'en faire un usage pertinent.

Evaluation :

Dossier statistique n°1	18/12/89
Projet d'étude.....	20/12/89
Dossier statistique n°2	12/03/90
Test préliminaire autocorrigé:.....	
Test final hétérocorrigé :.....	8/1/90
Bilan de travail n°6 :.....	8/1/90

Informations diverses :

Document n°2

Plan de travail n° 6 FICHE-GUIDE n° 5.1 thème n°5

1. Prendre rapidement connaissance du contenu

- en dix minutes maximum parcourir le chapitre "Analyse des Données" en repérant les passages qui semblent les plus importants.

2. Prendre des notes:

liste de quelques termes de base donnés en vrac :

- la statistique ; les statistiques
- population ; individu ; série
- pourcentage ; taux ; proportion ; fréquence
- effectif ; effectif cumulé
- variable statistique

quantitative, qualitative, ordonnée, continue, discrète, chronologique

- sondage ; échantillon ; questionnaire ; enquête
- collecte des données, analyse des données, organisation des

données

- tableaux

- représentations graphiques :

diagrammes en secteurs,
diagrammes en bâtons,
diagrammes polaires,
diagrammes figuratifs,
histogramme

- paramètres : moyenne arithmétique, moyenne quadratique, variance, écart-type, écart moyen, mode, dominante, médiane, étendue, quartiles, espace interquartile.

- distribution normale

3. Tester ses savoir-faire

- faire les exercices de la page 199 n° 1,2,3,4,5

4. Pour aller plus loin :

5. S'entraîner à retenir:

- les résultats relevés dans le cours

6. S'entraîner à chercher des solutions à un problème et à rédiger un compte rendu :

dossier statistique n°2 à rendre le compte rendu au professeur pour le 12/3/90

Enseignement de la statistique et didactique de la statistique.

Que pourraient apporter des recherches en didactique de la statistique pour l'enseignement ?

Afin que les propos sur la statistique et son enseignement ne demeurent pure spéculation, il nous paraît important de promouvoir une recherche en didactique de la statistique fondée sur des paradigmes proches de ceux de la recherche en didactique des mathématiques. Dans la formation universitaire, l'enseignement de la statistique concerne de nombreux étudiants dont les goûts personnels les avaient poussés à fuir durant leur scolarité secondaire toute référence à ce qui pouvait ressembler de près ou de loin aux mathématiques. Il en est ainsi en sciences humaines ou en sciences sociales au sein desquelles les approches statistiques ont une place importante. Or la compréhension de ces approches et les interprétations qu'elles induisent ou qu'elles servent à étayer nécessite une formation en statistique qui ne se réduise pas à des conduites de presse-boutons. Par expérience personnelle, je constate les grandes difficultés auxquelles sont confrontés ces étudiants de ces disciplines universitaires. Ainsi, à titre d'exemple, la formation en sciences de l'éducation dont une partie des étudiants sont des enseignants actuels ou futurs, contient une formation à la statistique. Les finalités de mon enseignement sont exprimées au travers des objectifs généraux suivants :

Objectifs généraux de l'enseignement de la Statistique en licence et en maîtrise de Sciences de l'Education:

Cet enseignement vise à apporter à chaque étudiant quelques outils techniques et conceptuels efficaces et bien identifiés qui devraient l'aider à :

- **expliciter les questions** d'une problématique dont l'émergence et/ou la validation des réponses relèvent d'une approche statistique en liaison avec le modèle dans lequel cette problématique est posée,
- **décrire, traiter, analyser des données** de manière pertinente dans le cadre d'une étude en particulier dans le domaine éducatif,
- **faire le lien** entre la réflexion analytique sur des questions relevant du champ de l'éducation, leur formalisation et leur traitement quantitatif,

- **lire** avec un regard critique et distancié, **les conclusions** de diverses études statistiques en particulier celles apparaissant dans des rapports de recherche en Sciences de l'Education,
- **poursuivre** de façon autonome et personnalisée **un apprentissage** en statistique afin d'enrichir les acquis personnels actuels,
- **poser un regard plus positif** à l'égard d'un domaine largement exploité dans les *media* , dans le sens de ne pas considérer les résultats dans l'ordre du tout ou rien mais en les replaçant judicieusement dans leur domaine de validité et en relativisant la portée,
- **exploiter des notions et des démarches mathématiques** à des fins d'outils, et de ce fait à modifier dans un sens positif le rapport souvent négatif que nombre entretient avec cette science,
- **s'exercer à un raisonnement** intégrant l'idée de "risque d'erreur" dans l'énoncé des conclusions.
- **s'exercer à l'interprétation** de phénomènes éducatifs sur la base de données statistiques recueillies sur des "faits" et des relations entre ces "faits" en particulier sur des "faits éducatifs" et sur des relations entre ces "faits éducatifs"
- **s'exercer à la communication** des résultats des analyses des données en faisant une distinction bien nette entre le modèle utilisé et la réalité qu'il est supposé représenter, entre les traitements conduits au sein du modèle et les interprétations reformulées dans le contexte au sein duquel est posé le problème.

Dans le cadre de cet enseignement mais aussi dans celui des travaux de recherche requérant une approche statistique, je trouve des indices forts de l'importance d'une recherche de qualité en didactique de la statistique afin de nous éclairer sur les conditions d'acquisition des notions, concepts et méthodes statistiques en lien avec leurs applications en sciences de l'éducation et sur les processus mis en jeu pour les acquérir. Une amélioration de l'efficacité de cet enseignement me paraît fondamentale dans la mesure où ce contexte permet à des enseignants non spécialistes de rencontrer la statistique. Cette rencontre, si elle est heureuse, laisse espérer qu'à leur tour, ils pourront changer leurs représentations de la statistique et modifier leurs conduites d'enseignement au sein de leur classe dans le sens d'une conception plus proche du domaine scientifique quand les thèmes traités en donneront l'occasion.

En ce qui me concerne, en écrivant cet article, j'ai souhaité contribuer au développement de cette nécessaire réflexion sur l'enseignement de la statistique et de la recherche en didactique sans pour autant l'isoler d'une réflexion didactique et pédagogique plus générale à conduire au sein de l'école prenant en considération d'autres domaines de connaissance.